

DE 98/01995

REC'D	18 OCT 1998
WIPO	PCT

029/486784



**Bescheinigung**

Die Firma Noell-KRC Energie- und Umwelttechnik GmbH in  
Schkeuditz/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Be-  
zeichnung

"Vorrichtung zur Vergasung von kohlenstoff-  
haltigen Brenn-, Rest- und Abfallstoffen"

am 1. Juli 1998 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wieder-  
gabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig das Symbol  
C 10 J 3/46 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 2. September 1998  
Der Präsident des Deutschen Patentamts  
Im Auftrag

Zeichen: 198 29 385.2

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Vergasung kohlenstoff- und aschehaltiger  
5 Brenn-, Rest- und Abfallstoffe mit einem sauerstoffhaltigen Oxidationsmittel bei  
Temperaturen oberhalb des Schmelzpunktes der anorganischen Anteile in einem als  
Flugstromreaktor ausgebildeten Reaktionsraum bei Drücken zwischen  
Umgebungsdruck und 80 bar, vorzugsweise zwischen Umgebungsdruck und 30 bar,  
wobei die Reaktionsraumkontur begrenzt wird durch eine gekühlte Reaktorwand

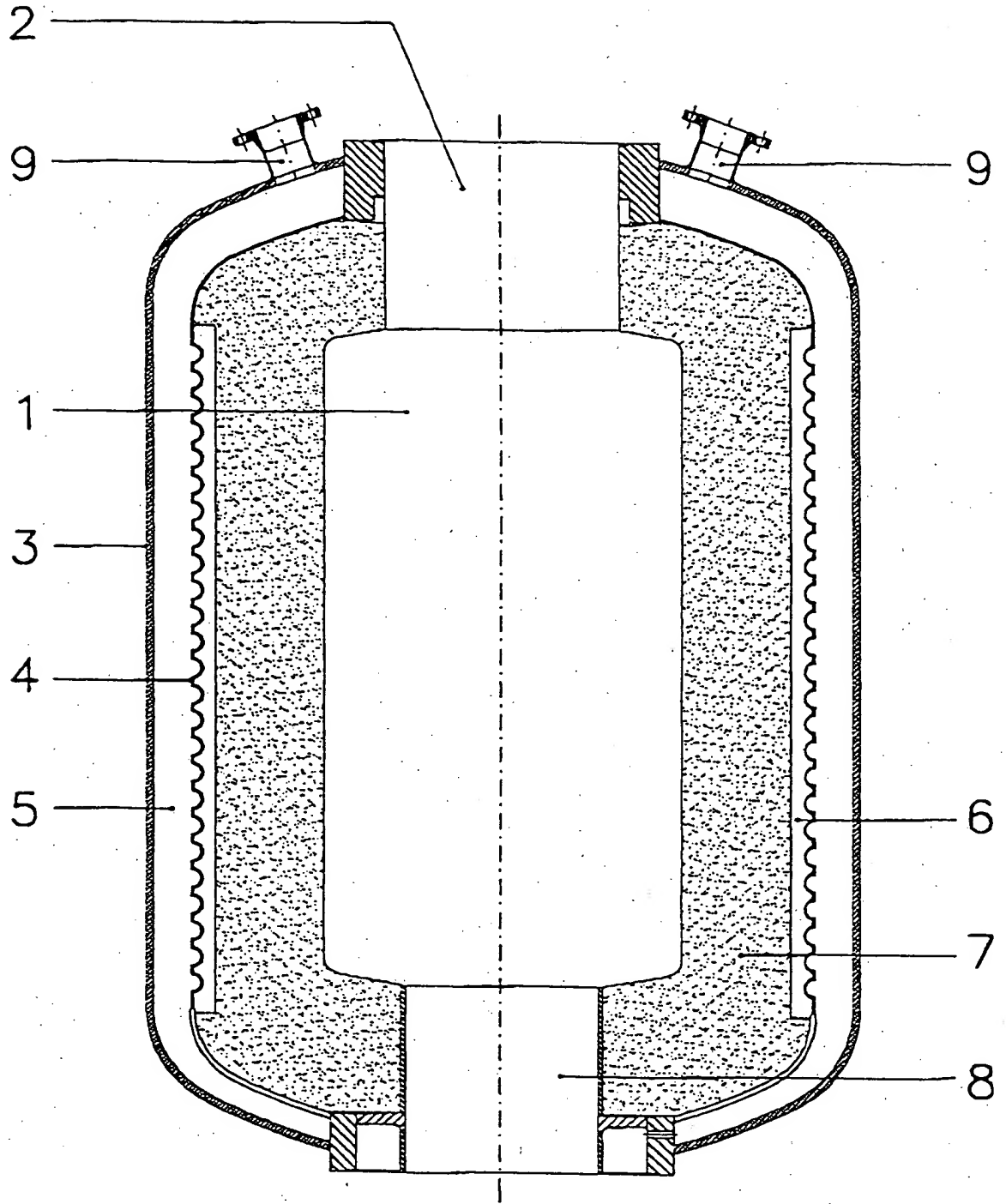
folgenden Aufbaus von außen nach innen:

- Druckmantel 3
- Kühlwand 4
- wassergekühlter Spalt 5 zwischen Druckmantel 3 und Kühlwand 4
- 15 - keramischer Schutz 6 der Kühlwand 4
- Schlackeschicht 10

und der Kühlspace 5 zwischen Druckmantel 3 und Kühlwand 4 so druck- und  
temperaturgeregelt wird, daß er unterhalb oder oberhalb des Siedepunktes des

20 Kühlwassers betrieben werden kann, wobei der Druck im Kühlspace 5 höher ist als der  
Druck im Vergasungsraum 1.

(Fig. 1)



## Vorrichtung zur Vergasung von kohlenstoffhaltigen Brenn-, Rest- und Abfallstoffen

### Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Vergasung von kohlenstoffhaltigen Brenn-, Rest- und Abfallstoffen entsprechend dem ersten und dem zweiten Patentanspruch.

10

Unter Brenn- und Abfallstoffen sind solche mit oder ohne Aschegehalt wie Braun- oder Steinkohlen sowie ihre Kokse, Wasser/ Kohle-Suspensionen aber auch Öle, Teere und Schlämme sowie Reste oder Abfälle aus chemischen und Holzaufschlußprozessen, wie beispielsweise Schwarzlauge aus dem Kraftprozeß sowie feste und flüssige Fraktionen aus der Abfall- und Recyclingwirtschaft wie Altöle, PCB-haltige Öle, Plaste- und Hausmüllfraktionen oder ihre Aufbereitungsprodukte, Leichtshredder aus der

15

Aufarbeitung von Auto-, Kabel- und Elektronikschrott sowie kontaminierte wässrige Lösungen und Gase zu verstehen. Die Erfindung ist nicht nur für Flugstromvergaser sondern auch für andere Vergasungssysteme wie Festbett- oder Wirbelschichtvergaser oder ihre Kombination einsetzbar.

20

In der Technik der Gaserzeugung ist die autotherme Flugstromvergasung von festen, flüssigen und gasförmigen Brennstoffen langjährig bekannt. Das Verhältnis von Brennstoff zu sauerstoffhaltigen Vergasungsmitteln wird dabei so gewählt, daß aus Gründen der Synthesegasqualität höhere Kohlenstoffverbindungen zu Synthesegaskomponenten wie CO und H<sub>2</sub> vollständig aufgespalten werden und die anorganischen Bestandteile schmelzflüssig ausgetragen werden (J. Carl, P. Fritz, NOELL-KONVERSIONSVORFAHREN, EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH, Berlin, 1996, S. 33 und S. 73).

25

30

Nach verschiedenen in der Technik eingeführten Systemen können dabei Vergasungsgas und der schmelzflüssige anorganische Anteil, z. B. Schlacke, getrennt oder gemeinsam aus dem Reaktionsraum der Vergasungsvorrichtung ausgetragen werden (DE 19718131.7).

Für die innere Begrenzung des Reaktionsraumes des Vergasungssystems sind sowohl mit feuerfester Auskleidung versehene oder gekühlte Systeme eingeführt (DE 4446803 A 1).

- 5 Mit feuerfester Auskleidung versehene Vergasungssysteme haben den Vorteil geringer Wärmeverluste und bieten deshalb eine energetisch effektive Umsetzung der zugeführten Brennstoffe. Sie sind allerdings nur für aschefreie Brennstoffe einsetzbar, da die bei der Flugstromvergasung an der inneren Oberfläche des Reaktionsraumes abfließende flüssige Schlacke die feuerfeste Auskleidung auflöst und deshalb nur sehr begrenzte Reisezeiten bis zu einer kostenintensiven Neuzustellung erlaubt.

- Um diesen Nachteil bei aschehaltigen Brennstoffen zu beheben, wurden deshalb gekühlte Systeme nach dem Prinzip einer Membranwand geschaffen. Durch die Kühlung bildet sich auf der dem Reaktionsraum zugeordneten Oberfläche zunächst  
15 eine feste Schlackeschicht, deren Stärke soweit zunimmt, bis die aus dem Vergasungsraum weiter aufgeworfene Schlacke flüssig an dieser Wand abläuft und zum Beispiel gemeinsam mit dem Vergasungsgas aus dem Reaktionsraum abströmt. Solche Systeme sind sehr beständig und sichern lange Reisezeiten. Ein wesentlicher Nachteil dieser Systeme besteht darin, daß bis zu ca. 5 % der eingetragenen Energie  
20 auf den gekühlten Schirm übertragen wird.

- Verschiedene Brenn- und Abfallstoffe, wie z. B. schwermetal- oder leichtaschehaltige Öle, Teere oder Teer-Öl-Feststoffschlämme enthalten zu wenig Asche, um bei gekühlten Reaktorwänden eine ausreichend schützende Schlackeschicht zu bilden,  
25 was zusätzliche Energieverluste zur Folge hat, andererseits ist der Aschegehalt zu hoch, um bei feuerfest ausgekleideten Reaktoren ein Abschmelzen bzw. Auflösen der Feuerfestschicht zu vermeiden und genügend hohe Reisezeiten bis zur Neuzustellung zu erreichen.

- 30 Ein weiterer Nachteil besteht im komplizierten Aufbau der Reaktorwand, was zu erheblichen Problemen bei der Herstellung und im Betrieb führen kann. So besteht

beispielsweise die Reaktorwand des in J. Carl, P. Fritz: NOELL-KONVERSIONSVORFAHREN, EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH, Berlin, 1996, S. 33 und S. 73) dargestellten Flugstromvergasers aus einem drucklosen Wassermantel, dem Druckmantel, der auf der Innenseite durch ein

- 5 Teerepoxidharzgemisch korrosionsgeschützt und mit Feuerleichtbeton ausgekleidet ist sowie dem Kùhlschirm, der wie eine im Kesselbau übliche Membranwand aus gasdicht verschweißten, wasserdurchströmten Kùhlrohren besteht, die bestiftet und mit einer dünnen SiC-Schicht belegt sind. Zwischen Kùhlschirm und mit Feuerbeton belegten Druckmantel existiert ein Kùhlschirmspalt, der zur Vermeidung von Hinterströmungen und Kondensatbildung mit einem trockenen sauerstofffreien Gas gespùlt werden muß.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zu schaffen, die bei einfacher und zuverlässiger Betriebsweise den unterschiedlichsten Aschegehalten von Brenn- und Abfallstoffen Rechnung trägt.

15

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 2 gelöst.

Eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in den nachfolgenden Ansprüchen enthalten.

20

Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich für die Vergasung von Brenn-, Abfall- und Reststoffen unterschiedlichsten Aschegehaltes sowie für die kombinierte Vergasung von kohlenwasserstoffhaltigen Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen.

25

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, die Reaktionsraumkontur für den Vergasungsprozeß durch eine Feuerfestauskleidung oder durch eine Schicht aus erstarrter Schlacke zu begrenzen. Durch eine intensive Kùhlung wird bei Auskleidung mit Feuerfestmaterial dieses geschützt oder flüssige Schlacke zur Erstarrung gebracht, so daß sich eine thermische Isolierschicht bildet. Die Kùhlung wird durch einen wassergefüllten Kùhlspalt erreicht, wobei Betriebszustände oberhalb oder unterhalb des Siedepunktes eingestellt werden können.

30

Die Erfindung sei an zwei Ausführungsbeispielen mit den Figuren 1 und 2 näher erläutert.

Im Ausführungsbeispiel 1 zeigt Figur 1 den Vergasungsreaktor. Der Umsatz der Brenn-, Rest- und Abfallstoffe mit dem sauerstoffhaltigen Oxidationsmittel zu einem  $H_2$  und  $CO$ -reichem Rohgas vollzieht sich im Reaktionsraum 1. Die Zuführung der Vergasungsmedien geschieht über spezielle Brenner, die am Brennerflansch 2 befestigt werden. Über die Öffnung 8, die mit einer speziellen Vorrichtung versehen wird, verlassen das Vergasungsrohgas gegebenenfalls gemeinsam mit flüssiger

Schlacke den Reaktionsraum 1 und gelangen in nachgeschaltete Kühl-, Wasch- und Aufbereitungssysteme. Der Vergasungsreaktor wird umhüllt vom Druckmantel 3, der den Differenzdruck zwischen dem Reaktionsraum 1 und der Außenatmosphäre aufnimmt. Zu seinem thermischen Schutz ist ein Kühlpalt 5 angeordnet, der mit Wasser gefüllt, ober- oder unterhalb des vom Gesamtdruck abhängigen Siedepunktes

betrieben werden kann. Um im Schadensfall den Eintritt von Vergasungsgas in den Kühlpalt 5 zu verhindern, wird dessen Druck stets höher gehalten als der Druck im Reaktionsraum 1. Nach innen wird der Kühlpalt 5 begrenzt durch eine Kühlwand 4. Das im Kühlpalt 5 erzeugte Heißwasser oder der Dampf werden über die Stutzen 9 abgeführt. Die Kühlwand 4 kann mit einer dünnen, fest auf ihre Oberfläche gebundene

dünne keramische Schutzschicht 6 versehen sein. Die Temperaturen im Kühlpalt 5 können in Abhängigkeit vom Verfahrensdruck zwischen 50 und 350 °C liegen. Bei der Vergasung aschefreier oder extrem aschearmer Einsatzstoffe ist es zweckmäßig, zur Begrenzung des Wärmeeintrages in den Kühlpalt 5 die Kühlwand 4 mit einem feuerfesten, wärmedämmenden Mauerwerk als Feuerfestauskleidung 7 zu verblenden.

Bei Einsatz aschehaltiger Brenn-, Rest- und Abfallstoffe kann auf das feuerfeste Mauerwerk 7 verzichtet werden. Die im Reaktionsraum 1 entstehende flüssige Schlacke wird an der kalten Oberfläche der Kühlwand 4 und ihrer Beschichtung 6 abgekühlt, sie erstarrt und bildet auf diese Weise eine feuerfeste Auskleidung als Schlackeschicht 10, die in Richtung Reaktionsraum 1 solange aufwächst, bis die

Temperatur den Schmelzpunkt der Schlacke erreicht hat. Die dann weiter

aufgeworfene Schlacke läuft als Schlackefilm ab und wird mit dem heißen Rohgas über die Öffnung 8 ausgetragen.

Figur 2 zeigt die beispielhafte Ausführung der Kühlwand 4. Sie besteht hierbei aus

- 5 einer Wand gasdicht verschweißter Halbrohre, die bestiftet und mit einer dünnen Siliziumcarbidschicht bestampft sind. Auf der dem Reaktionsraum 1 zugewandten Seite befindet sich die keramische Auskleidung als Schlackeschicht 10, die, wie in Beispiel 1 gezeigt, künstlich aufgebracht wird oder durch eigene schmelzflüssige Asche selbst entsteht. Andere Formen der Kühlwand, wie beispielsweise aus Wellblech, in Trapez-,  
10 Dreieck oder Rechteckform sind in Abhängigkeit von den Fertigungstechniken möglich. Das Aufbringen und Befestigen des keramischen Schutzes 6 kann durch mechanische Halterung wie im Beispiel 2, aber auch durch chemische Bindung oder thermisches Auftragen, wie durch Flammenspritzen, erfolgen.

- 15 Es ist weiterhin leicht verständlich, daß die im Beispiel 2 dargelegte Ausführung für die den Reaktionsraum 1 begrenzende Wand mit den Teilen 3, 4, 5, 6 und 7 nicht nur für thermisch hochbelastete Flugstromvergasungsreaktoren, sondern auch für andere Vergasungssysteme, wie beispielsweise Festbett- oder Wirbelschichtvergaser oder ihre Kombinationen, eingesetzt werden kann.



# Liste der verwendeten Bezugszeichen

- 1 Reaktionsraum
- 2 Flansch für Brenneinsatz
- 5 3 Druckmantel
- 4 Kühlwand
- 5 Kühlspalt
- 6 Keramischer Schutz der Kühlwand
- 7 Feuerfestauskleidung des Reaktors
- 8 Öffnung für den Gas- und Schlackeaustrittskörper
- Stutzen für Dampf- oder Heißwasseranschluß
- 10 Schlackeschicht

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Vergasung kohlenstoff- und aschehaltiger Brenn-, Rest- und Abfallstoffe mit einem sauerstoffhaltigen Oxidationsmittel bei Temperaturen oberhalb des Schmelzpunktes der anorganischen Anteile in einem als Flugstromreaktor ausgebildeten Reaktionsraum bei Drücken zwischen Umgebungsdruck und 80 bar, vorzugsweise zwischen Umgebungsdruck und 30 bar, wobei die Reaktionsraumkontur begrenzt wird durch eine gekühlte Reaktorwand folgenden Aufbaus von außen nach innen:

- Druckmantel (3)
- Kühlwand (4)
- wassergekühlter Kühlpalt (5) zwischen Druckmantel (3) und Kühlwand (4)
- keramischer Schutz (6) der Kühlwand (4)
- Schlackeschicht (10)

und der Kühlpalt (5) zwischen Druckmantel (3) und Kühlwand (4) so druck- und temperaturgeregelt wird, daß er unterhalb oder oberhalb des Siedepunktes des Kühlwassers betrieben werden kann, wobei der Druck im Kühlpalt höher ist als der Druck im Vergasungsraum.

2. Vorrichtung zur Vergasung kohlenstoffhaltiger aschefreier Brenn-, Rest- und Abfallstoffe mit einem sauerstoffhaltigen Oxidationsmittel bei Temperaturen oberhalb von 850 °C in einem als Flugstromreaktor ausgebildeten Reaktionsraum bei Drücken zwischen Umgebungsdruck und 80 bar, vorzugsweise zwischen Umgebungsdruck und 30 bar, wobei die Reaktionsraumkontur begrenzt wird durch eine gekühlte Reaktorwand folgenden Aufbaus von außen nach innen:

- Druckmantel (3)
- Kühlwand (4)
- wassergekühlter Spalt (5) zwischen Druckmantel (3) und Kühlwand (4)

- keramischer Schutz (6) der Kühlwand (4)
- feuerfeste Auskleidung (7)

und der Kühlpalt (5) zwischen Druckmantel (3) und Kühlwand (4)

5 druckwassergefüllt unterhalb oder oberhalb des Siedepunktes des Kühlwassers betrieben werden kann, wobei der Druck im Kühlpalt (5) höher ist als der Druck im Vergasungsraum (1).

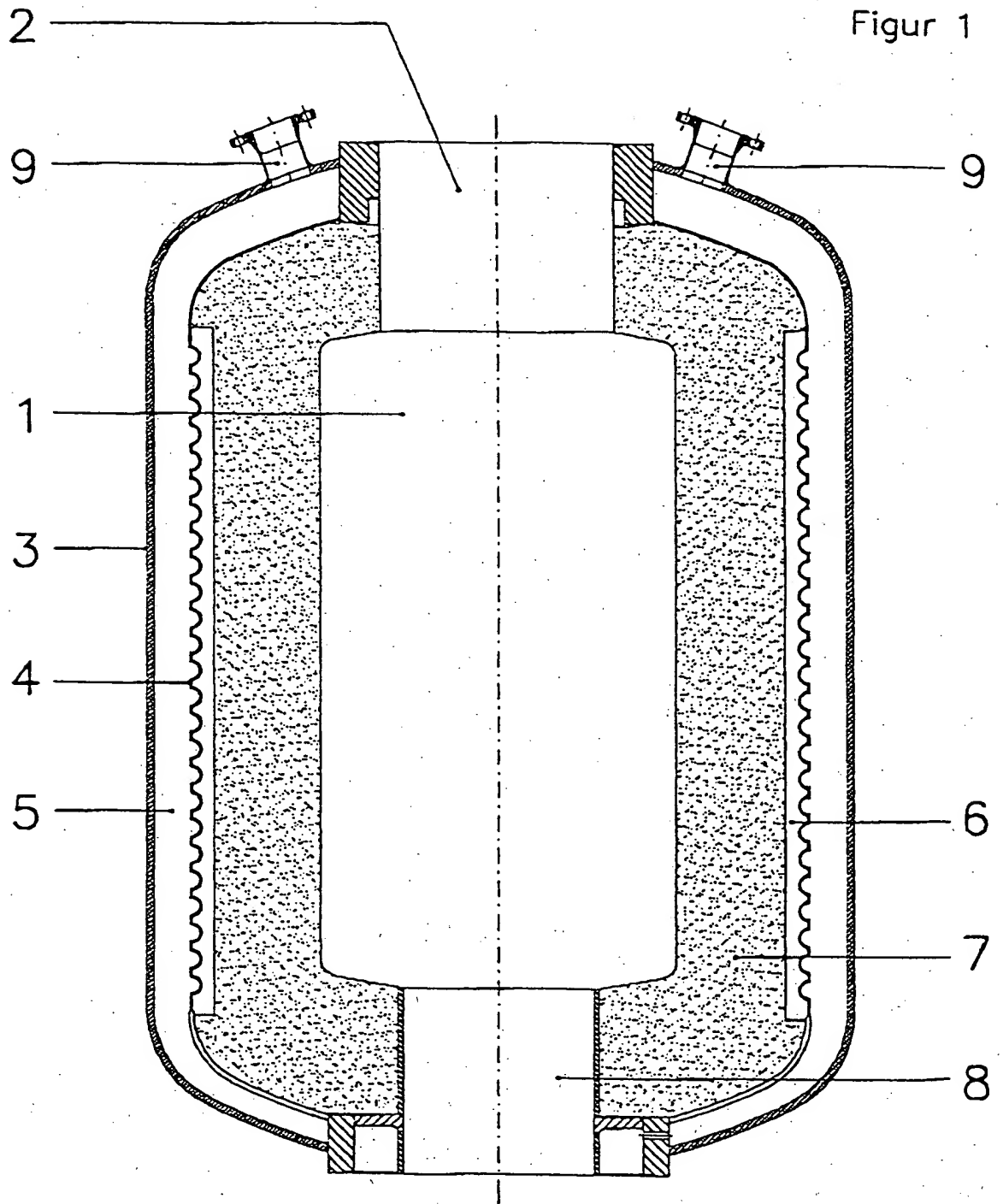
3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, wobei die Kühlwand (4) aus gasdicht verschweißten Halbrohren besteht, die bestiftet und mit einer dünnen Schicht keramischer Masse hoher Wärmeleitfähigkeit belegt sind.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, wobei die dünne Schicht keramischer Masse durch Flammenspritzen auf die Kühlwand (4) aufgetragen ist.

15

5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, wobei die Kühlwand (4) geometrische Formen, wie Trapez, Dreieck, Rechteck, gewellte oder glatte Form, aufweisen kann.

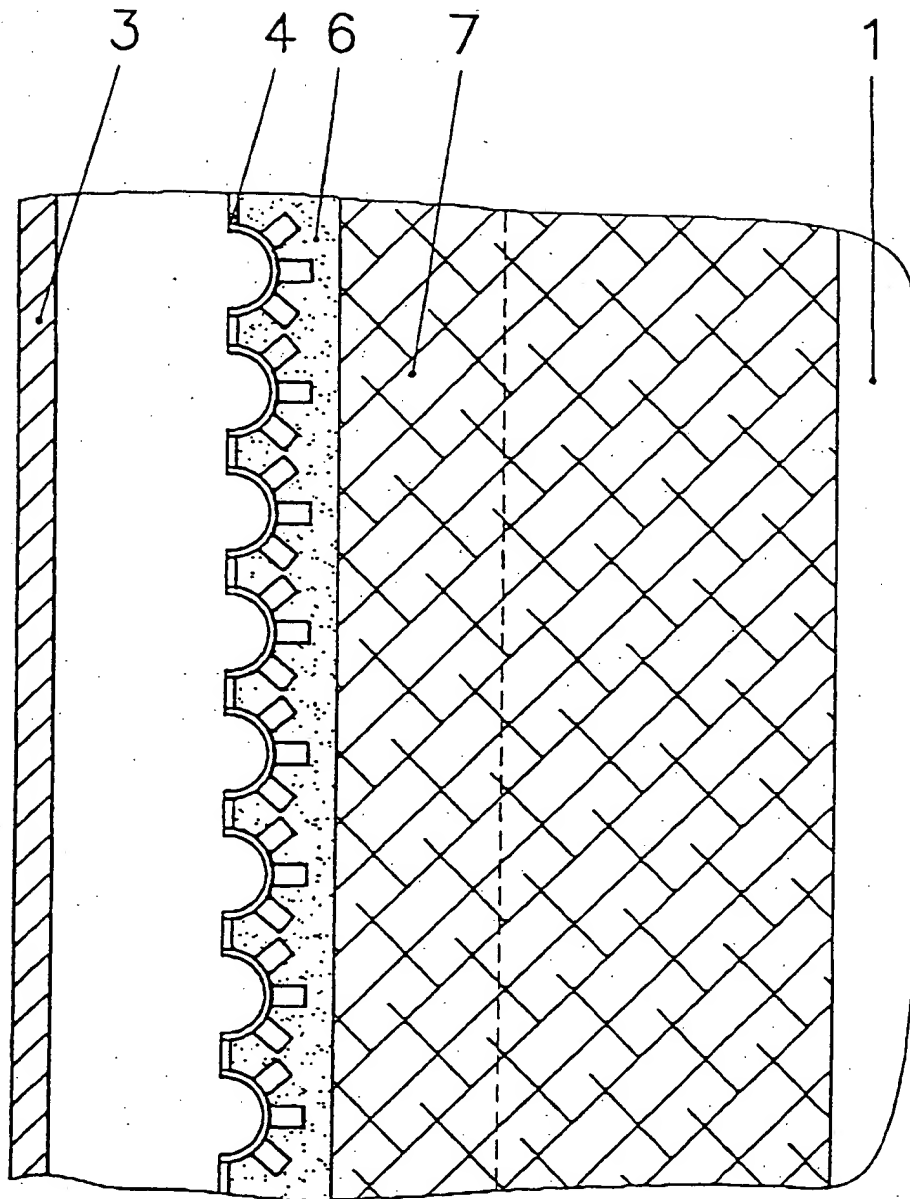
Figur 1



U.S. Pat. 3,800,000

14

Figur 2



## Vorrichtung zur Vergasung von kohlenstoffhaltigen Brenn-, Rest- und Abfallstoffen

### Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Vergasung von kohlenstoffhaltigen Brenn-, Rest- und Abfallstoffen entsprechend dem ersten und dem zweiten Patentanspruch.

Unter Brenn- und Abfallstoffen sind solche mit oder ohne Aschegehalt wie Braun- oder Steinkohlen sowie ihre Kokse, Wasser/ Kohle-Suspensionen aber auch Öle, Teere und Schlämme sowie Reste oder Abfälle aus chemischen und Holzaufschlußprozessen, wie beispielsweise Schwarzlauge aus dem Kraftprozeß sowie feste und flüssige Fraktionen aus der Abfall- und Recyclingwirtschaft wie Altöle, PCB-haltige Öle, Plaste- und Hausmüllfraktionen oder ihre Aufbereitungsprodukte, Leichtshredder aus der Aufarbeitung von Auto-, Kabel- und Elektronikschrott sowie kontaminierte wässrige Lösungen und Gase zu verstehen. Die Erfindung ist nicht nur für Flugstromvergaser sondern auch für andere Vergasungssysteme wie Festbett- oder Wirbelschichtvergaser oder ihre Kombination einsetzbar.

In der Technik der Gaserzeugung ist die autotherme Flugstromvergasung von festen, flüssigen und gasförmigen Brennstoffen langjährig bekannt. Das Verhältnis von Brennstoff zu sauerstoffhaltigen Vergasungsmitteln wird dabei so gewählt, daß aus Gründen der Synthesegasqualität höhere Kohlenstoffverbindungen zu Synthesegaskomponenten wie CO und H<sub>2</sub> vollständig aufgespalten werden und die anorganischen Bestandteile schmelzflüssig ausgetragen werden (J. Carl, P. Fritz, NOELL-KONVERSIONSVORFAHREN, EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH, Berlin, 1996, S. 33 und S. 73).

Nach verschiedenen in der Technik eingeführten Systemen können dabei Vergasungsgas und der schmelzflüssige anorganische Anteil, z. B. Schlacke, getrennt oder gemeinsam aus dem Reaktionsraum der Vergasungsvorrichtung ausgetragen werden (DE 19718131.7).

Für die innere Begrenzung des Reaktionsraumes des Vergasungssystems sind sowohl mit feuerfester Auskleidung versehene oder gekühlte Systeme eingeführt (DE 4446803 A 1).

- 5 Mit feuerfester Auskleidung versehene Vergasungssysteme haben den Vorteil geringer Wärmeverluste und bieten deshalb eine energetisch effektive Umsetzung der zugeführten Brennstoffe. Sie sind allerdings nur für aschefreie Brennstoffe einsetzbar, da die bei der Flugstromvergasung an der inneren Oberfläche des Reaktionsraumes abfließende flüssige Schlacke die feuerfeste Auskleidung auflöst und deshalb nur sehr  
10 begrenzte Reisezeiten bis zu einer kostenintensiven Neuzustellung erlaubt.

- Um diesen Nachteil bei aschehaltigen Brennstoffen zu beheben, wurden deshalb gekühlte Systeme nach dem Prinzip einer Membranwand geschaffen. Durch die Kühlung bildet sich auf der dem Reaktionsraum zugeordneten Oberfläche zunächst  
15 eine feste Schlackeschicht, deren Stärke soweit zunimmt, bis die aus dem Vergasungsraum weiter aufgeworfene Schlacke flüssig an dieser Wand abläuft und zum Beispiel gemeinsam mit dem Vergasungsgas aus dem Reaktionsraum abströmt. Solche Systeme sind sehr beständig und sichern lange Reisezeiten. Ein wesentlicher Nachteil dieser Systeme besteht darin, daß bis zu ca. 5 % der eingetragenen Energie  
20 auf den gekühlten Schirm übertragen wird.

- Verschiedene Brenn- und Abfallstoffe, wie z. B. schwermetal- oder leichtaschehaltige Öle, Teere oder Teer-Öl-Feststoffschlämme enthalten zu wenig Asche, um bei gekühlten Reaktorwänden eine ausreichend schützende Schlackeschicht zu bilden,  
25 was zusätzliche Energieverluste zur Folge hat, andererseits ist der Aschegehalt zu hoch, um bei feuerfest ausgekleideten Reaktoren ein Abschmelzen bzw. Auflösen der Feuerfestschicht zu vermeiden und genügend hohe Reisezeiten bis zur Neuzustellung zu erreichen.

- 30 Ein weiterer Nachteil besteht im komplizierten Aufbau der Reaktorwand, was zu erheblichen Problemen bei der Herstellung und im Betrieb führen kann. So besteht

beispielsweise die Reaktorwand des in J. Carl, P. Fritz: NOELL-KONVERSIONSVORFAHREN, EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH, Berlin, 1996, S. 33 und S. 73) dargestellten Flugstromvergasers aus einem drucklosen Wassermantel, dem Druckmantel, der auf der Innenseite durch ein

- 5 Teerepoxidharzgemisch korrosionsgeschützt und mit Feuerleichtbeton ausgekleidet ist sowie dem Kùhlschirm, der wie eine im Kesselbau übliche Membranwand aus gasdicht verschweißten, wasserdurchströmten Kùhlrohren besteht, die bestiftet und mit einer dünnen SiC-Schicht belegt sind. Zwischen Kùhlschirm und mit Feuerbeton belegten Druckmantel existiert ein Kùhlschirmspalt, der zur Vermeidung von Hinterströmungen und Kondensatbildung mit einem trockenen sauerstofffreien Gas gespùlt werden muß.
- 10

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zu schaffen, die bei einfacher und zuverlässiger Betriebsweise den unterschiedlichsten Aschegehalten von Brenn- und Abfallstoffen Rechnung trägt.

15

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 2 gelöst.

Eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in den nachfolgenden Ansprüchen enthalten.

20

Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich für die Vergasung von Brenn-, Abfall- und Reststoffen unterschiedlichsten Aschegehaltes sowie für die kombinierte Vergasung von kohlenwasserstoffhaltigen Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen.

25

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, die Reaktionsraumkontur für den Vergasungsprozeß durch eine Feuerfestauskleidung oder durch eine Schicht aus erstarrter Schlacke zu begrenzen. Durch eine intensive Kùhlung wird bei Auskleidung mit Feuerfestmaterial dieses geschützt oder flüssige Schlacke zur Erstarrung gebracht, so daß sich eine thermische Isolierschicht bildet. Die Kùhlung wird durch einen wassergefüllten Kùhlspalt erreicht, wobei Betriebszustände oberhalb oder unterhalb des Siedepunktes eingestellt werden können.

30



Die Erfindung sei an zwei Ausführungsbeispielen mit den Figuren 1 und 2 näher erläutert.

Im Ausführungsbeispiel 1 zeigt Figur 1 den Vergasungsreaktor. Der Umsatz der Brenn-, Rest- und Abfallstoffe mit dem sauerstoffhaltigen Oxidationsmittel zu einem  $H_2$  und  $CO$ -reichem Rohgas vollzieht sich im Reaktionsraum 1. Die Zuführung der Vergasungsmedien geschieht über spezielle Brenner, die am Brennerflansch 2 befestigt werden. Über die Öffnung 8, die mit einer speziellen Vorrichtung versehen wird, verlassen das Vergasungsrohgas gegebenenfalls gemeinsam mit flüssiger Schlacke den Reaktionsraum 1 und gelangen in nachgeschaltete Kühl-, Wasch- und Aufbereitungssysteme. Der Vergasungsreaktor wird umhüllt vom Druckmantel 3, der den Differenzdruck zwischen dem Reaktionsraum 1 und der Außenatmosphäre aufnimmt. Zu seinem thermischen Schutz ist ein Kühlpalt 5 angeordnet, der mit Wasser gefüllt, ober- oder unterhalb des vom Gesamtdruck abhängigen Siedepunktes betrieben werden kann. Um im Schadensfall den Eintritt von Vergasungsgas in den Kühlpalt 5 zu verhindern, wird dessen Druck stets höher gehalten als der Druck im Reaktionsraum 1. Nach innen wird der Kühlpalt 5 begrenzt durch eine Kühlwand 4. Das im Kühlpalt 5 erzeugte Heißwasser oder der Dampf werden über die Stutzen 9 abgeführt. Die Kühlwand 4 kann mit einer dünnen, fest auf ihre Oberfläche gebundene dünne keramische Schutzschicht 6 versehen sein. Die Temperaturen im Kühlpalt 5 können in Abhängigkeit vom Verfahrensdruck zwischen 50 und 350 °C liegen. Bei der Vergasung aschefreier oder extrem aschearmer Einsatzstoffe ist es zweckmäßig, zur Begrenzung des Wärmeeintrages in den Kühlpalt 5 die Kühlwand 4 mit einem feuerfesten, wärmedämmenden Mauerwerk als Feuerfestauskleidung 7 zu verblenden. Bei Einsatz aschehaltiger Brenn-, Rest- und Abfallstoffe kann auf das feuerfeste Mauerwerk 7 verzichtet werden. Die im Reaktionsraum 1 entstehende flüssige Schlacke wird an der kalten Oberfläche der Kühlwand 4 und ihrer Beschichtung 6 abgekühlt, sie erstarrt und bildet auf diese Weise eine feuerfeste Auskleidung als Schlackeschicht 10, die in Richtung Reaktionsraum 1 solange aufwächst, bis die Temperatur den Schmelzpunkt der Schlacke erreicht hat. Die dann weiter

aufgeworfene Schlacke läuft als Schlackefilm ab und wird mit dem heißen Rohgas über die Öffnung 8 ausgetragen.

- Figur 2 zeigt die beispielhafte Ausführung der Kühlwand 4. Sie besteht hierbei aus
- 5 einer Wand gasdicht verschweißter Halbrohre, die bestiftet und mit einer dünnen Siliziumcarbid-schicht bestampft sind. Auf der dem Reaktionsraum 1 zugewandten Seite befindet sich die keramische Auskleidung als Schlackeschicht 10, die, wie in Beispiel 1 gezeigt, künstlich aufgebracht wird oder durch eigene schmelzflüssige Asche selbst entsteht. Andere Formen der Kühlwand, wie beispielsweise aus Wellblech, in Trapez-,
- 10 Dreieck oder Rechteckform sind in Abhängigkeit von den Fertigungstechniken möglich. Das Aufbringen und Befestigen des keramischen Schutzes 6 kann durch mechanische Halterung wie im Beispiel 2, aber auch durch chemische Bindung oder thermisches Auftragen, wie durch Flammenspritzen, erfolgen.
- 15 Es ist weiterhin leicht verständlich, daß die im Beispiel 2 dargelegte Ausführung für die den Reaktionsraum 1 begrenzende Wand mit den Teilen 3, 4, 5, 6 und 7 nicht nur für thermisch hochbelastete Flugstromvergasungsreaktoren, sondern auch für andere Vergasungssysteme, wie beispielsweise Festbett- oder Wirbelschichtvergaser oder ihre Kombinationen, eingesetzt werden kann.

**Liste der verwendeten Bezugszeichen**

- |    |    |  |
|----|----|--|
|    | 1  | Reaktionsraum                                    |
|    | 2  | Flansch für Brenneinsatz                         |
| 5  | 3  | Druckmantel                                      |
|    | 4  | Kühlwand   |
|    | 5  | Kühlspalt  |
|    | 6  | Keramischer Schutz der Kühlwand                  |
|    | 7  | Feuerfestauskleidung des Reaktors                |
| 10 | 8  | Öffnung für den Gas- und Schlackeaustrittskörper |
|    | 9  | Stutzen für Dampf- oder Heißwasseranschluß       |
|    | 10 | Schlackeschicht                                  |

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Vergasung kohlenstoff- und aschehaltiger Brenn-, Rest- und Abfallstoffe mit einem sauerstoffhaltigen Oxidationsmittel bei Temperaturen oberhalb des Schmelzpunktes der anorganischen Anteile in einem als Flugstromreaktor ausgebildeten Reaktionsraum bei Drücken zwischen Umgebungsdruck und 80 bar, vorzugsweise zwischen Umgebungsdruck und 30 bar, wobei die Reaktionsraumkontur begrenzt wird durch eine gekühlte Reaktorwand folgenden Aufbaus von außen nach innen:

- Druckmantel (3)
- Kühlwand (4)
- wassergekühlter Kühlpalt (5) zwischen Druckmantel (3) und Kühlwand (4)
- keramischer Schutz (6) der Kühlwand (4)
- Schlackeschicht (10)

und der Kühlpalt (5) zwischen Druckmantel (3) und Kühlwand (4) so druck- und temperaturgeregelt wird, daß er unterhalb oder oberhalb des Siedepunktes des Kühlwassers betrieben werden kann, wobei der Druck im Kühlpalt höher ist als der Druck im Vergasungsraum.

2. Vorrichtung zur Vergasung kohlenstoffhaltiger aschefreier Brenn-, Rest- und Abfallstoffe mit einem sauerstoffhaltigen Oxidationsmittel bei Temperaturen oberhalb von 850 °C in einem als Flugstromreaktor ausgebildeten Reaktionsraum bei Drücken zwischen Umgebungsdruck und 80 bar, vorzugsweise zwischen Umgebungsdruck und 30 bar, wobei die Reaktionsraumkontur begrenzt wird durch eine gekühlte Reaktorwand folgenden Aufbaus von außen nach innen:

- Druckmantel (3)
- Kühlwand (4)
- wassergekühlter Spalt (5) zwischen Druckmantel (3) und Kühlwand (4)

- keramischer Schutz (6) der Kühlwand (4)
- feuerfeste Auskleidung (7)

und der Kühlpalt (5) zwischen Druckmantel (3) und Kühlwand (4)

5 druckwassergefüllt unterhalb oder oberhalb des Siedepunktes des Kühlwassers betrieben werden kann, wobei der Druck im Kühlpalt (5) höher ist als der Druck im Vergasungsraum (1).

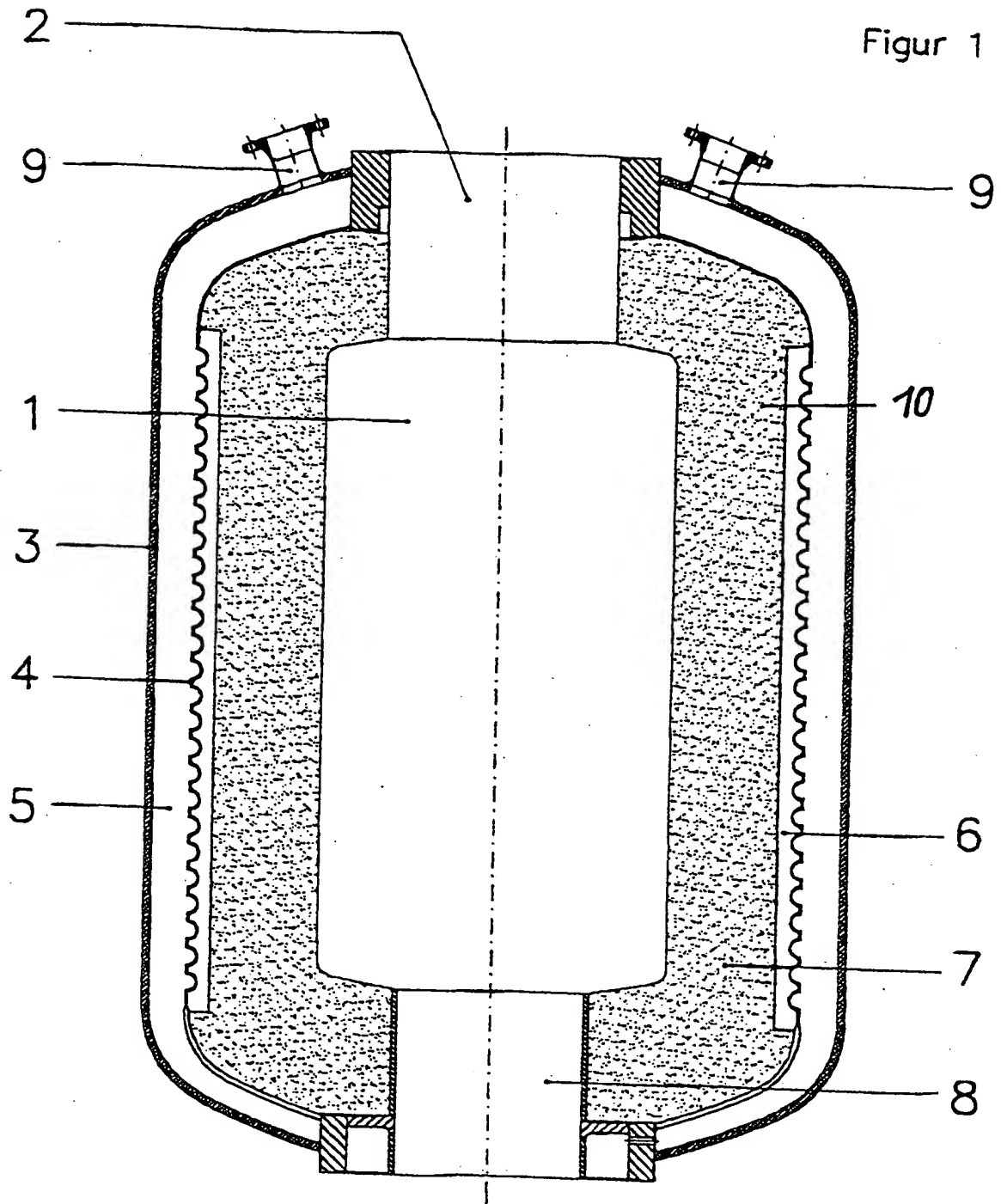
10 3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, wobei die Kühlwand (4) aus gasdicht verschweißten Halbrohren besteht, die bestiftet und mit einer dünnen Schicht keramischer Masse hoher Wärmeleitfähigkeit belegt sind.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, wobei die dünne Schicht keramischer Masse durch Flammenspritzen auf die Kühlwand (4) aufgetragen ist.

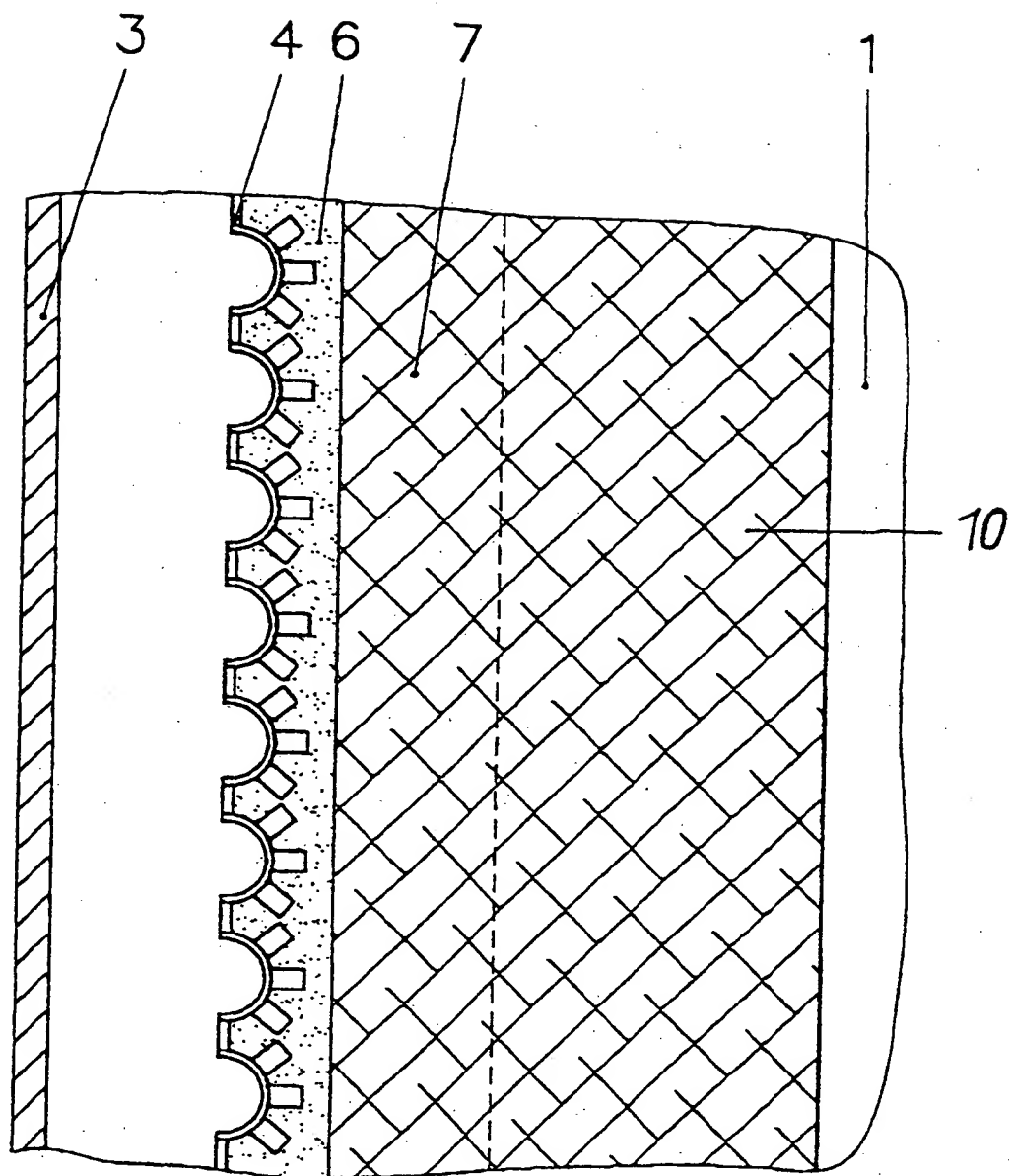
15

5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, wobei die Kühlwand (4) geometrische Formen, wie Trapez, Dreieck, Rechteck, gewellte oder glatte Form, aufweisen kann.

Figur 1



Figur 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/01995

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 C10J3/48

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 C10J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 343 626 A (PEISE) 10 August 1982 see column 6, line 16-41 ---	1-3
A	EP 0 254 830 A (KRUPP KOPERS) 3 February 1988 see page 3, column 4; claims 1-3 ---	1
A	FR 2 569 827 A (BRENNSTOFFINST. FREIBERG) 7 March 1986 see page 5, line 24 - page 8, line 10 -----	1-3



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 February 1999

Date of mailing of the international search report

16/02/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wendling, J-P



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/01995

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4343626	A	10-08-1982	NONE	
EP 254830	A	03-02-1988	DE 3623604 A GR 3000470 T US 4818253 A ZA 8703584 A	14-01-1988 28-06-1991 04-04-1989 11-11-1987
FR 2569827	A	07-03-1986	DD 226588 A DE 3523610 A JP 61066793 A	28-08-1985 13-03-1986 05-04-1986

# INTERNATIONALL RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/01995

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 C10J3/48

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 C10J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 343 626 A (PEISE) 10. August 1982 siehe Spalte 6, Zeile 16-41	1-3
A	EP 0 254 830 A (KRUPP KOPERS) 3. Februar 1988 siehe Seite 3, Spalte 4; Ansprüche 1-3	1
A	FR 2 569 827 A (BRENNSTOFFINST. FREIBERG) 7. März 1986 siehe Seite 5, Zeile 24 - Seite 8, Zeile 10	1-3

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Februar 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/02/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wendling, J-P

# INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/01995

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4343626     A	10-08-1982	KEINE	
EP 254830     A	03-02-1988	DE 3623604 A	14-01-1988
		GR 3000470 T	28-06-1991
		US 4818253 A	04-04-1989
		ZA 8703584 A	11-11-1987
FR 2569827     A	07-03-1986	DD 226588 A	28-08-1985
		DE 3523610 A	13-03-1986
		JP 61066793 A	05-04-1986

## **Vorrichtung zur Vergasung von kohlenstoffhaltigen Brenn-, Rest- und Abfallstoffen**

### **5 Beschreibung**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Vergasung von kohlenstoffhaltigen Brenn-, Rest- und Abfallstoffen entsprechend dem ersten und dem zweiten Patentanspruch.

- 10 Unter Brenn- und Abfallstoffen sind solche mit oder ohne Aschegehalt wie Braun- oder Steinkohlen sowie ihre Kokse, Wasser/ Kohle-Suspensionen aber auch Öle, Teere und Schlämme sowie Reste oder Abfälle aus chemischen und Holzaufschlußprozessen, wie beispielsweise Schwarzlauge aus dem Kraftprozeß sowie feste und flüssige Fraktionen aus der Abfall- und Recyclingwirtschaft wie Altöle, PCB-haltige Öle, Plaste- und
- 15 Hausmüllfraktionen oder ihre Aufbereitungsprodukte, Leichtshredder aus der Aufarbeitung von Auto-, Kabel- und Elektronikschrott sowie kontaminierte wässrige Lösungen und Gase zu verstehen. Die Erfindung ist nicht nur für Flugstromvergaser sondern auch für andere Vergasungssysteme wie Festbett- oder Wirbelschichtvergaser oder ihre Kombination einsetzbar.

20

In der Technik der Gaserzeugung ist die autotherme Flugstromvergasung von festen, flüssigen und gasförmigen Brennstoffen langjährig bekannt. Das Verhältnis von Brennstoff zu sauerstoffhaltigen Vergasungsmitteln wird dabei so gewählt, daß aus Gründen der Synthesegasqualität höhere Kohlenstoffverbindungen zu

- 25 Synthesegaskomponenten wie CO und H<sub>2</sub> vollständig aufgespalten werden und die anorganischen Bestandteile schmelzflüssig ausgetragen werden (J. Carl, P. Fritz, NOELL-KONVERSIONSVORFAHREN, EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH, Berlin, 1996, S. 33 und S. 73).

- 30 Nach verschiedenen in der Technik eingeführten Systemen können dabei Vergasungsgas und der schmelzflüssige anorganische Anteil, z. B. Schlacke, getrennt

oder gemeinsam aus dem Reaktionsraum der Vergasungsvorrichtung ausgetragen werden (DE 19718131.7).

Für die innere Begrenzung des Reaktionsraumes des Vergasungssystems sind sowohl mit feuerfester Auskleidung versehene oder gekühlte Systeme eingeführt (DE 4446803 A 1).

Mit feuerfester Auskleidung versehene Vergasungssysteme haben den Vorteil geringer Wärmeverluste und bieten deshalb eine energetisch effektive Umsetzung der zugeführten Brennstoffe. Sie sind allerdings nur für aschefreie Brennstoffe einsetzbar, da die bei der Flugstromvergasung an der inneren Oberfläche des Reaktionsraumes abfließende flüssige Schlacke die feuerfeste Auskleidung auflöst und deshalb nur sehr begrenzte Reisezeiten bis zu einer kostenintensiven Neuzustellung erlaubt.

Um diesen Nachteil bei aschehaltigen Brennstoffen zu beheben, wurden deshalb gekühlte Systeme nach dem Prinzip einer Membranwand geschaffen. Durch die Kühlung bildet sich auf der dem Reaktionsraum zugeordneten Oberfläche zunächst eine feste Schlackeschicht, deren Stärke soweit zunimmt, bis die aus dem Vergasungsraum weiter aufgeworfene Schlacke flüssig an dieser Wand abläuft und zum Beispiel gemeinsam mit dem Vergasungsgas aus dem Reaktionsraum abströmt. Solche Systeme sind sehr beständig und sichern lange Reisezeiten. Ein wesentlicher Nachteil dieser Systeme besteht darin, daß bis zu ca. 5 % der eingetragenen Energie auf den gekühlten Schirm übertragen wird.

Verschiedene Brenn- und Abfallstoffe, wie z. B. schwermetall- oder leichtaschehaltige Öle, Teere oder Teer-Öl-Feststoffschlämme enthalten zu wenig Asche, um bei gekühlten Reaktorwänden eine ausreichend schützende Schlackeschicht zu bilden, was zusätzliche Energieverluste zur Folge hat, andererseits ist der Aschegehalt zu hoch, um bei feuerfest ausgekleideten Reaktoren ein Abschmelzen bzw. Auflösen der Feuerfestschicht zu vermeiden und genügend hohe Reisezeiten bis zur Neuzustellung zu erreichen.

Ein weiterer Nachteil besteht im komplizierten Aufbau der Reaktorwand, was zu erheblichen Problemen bei der Herstellung und im Betrieb führen kann. So besteht beispielsweise die Reaktorwand des in J. Carl, P. Fritz: NOELL-

KONVERSIONSVORFAHREN, EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH,

- 5 Berlin, 1996, S. 33 und S. 73) dargestellten Flugstromvergasers aus einem drucklosen Wassermantel, dem Druckmantel, der auf der Innenseite durch ein Teerepoxidharzgemisch korrosionsgeschützt und mit Feuerleichtbeton ausgekleidet ist sowie dem Kùhlschirm, der wie eine im Kesselbau übliche Membranwand aus gasdicht verschweißten, wasserdurchströmten Kùhlrohren besteht, die bestiftet und mit einer
- 10 dünnen SiC-Schicht belegt sind. Zwischen Kùhlschirm und mit Feuerbeton belegten Druckmantel existiert ein Kùhlschirmspalt, der zur Vermeidung von Hinterströmungen und Kondensatbildung mit einem trockenen sauerstofffreien Gas gespùlt werden muß.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine

- 15 Vorrichtung zu schaffen, die bei einfacher und zuverlässiger Betriebsweise den unterschiedlichsten Aschegehalten von Brenn- und Abfallstoffen Rechnung trägt.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 2 gelöst.

- 20 Eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in den nachfolgenden Ansprüchen enthalten.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich für die Vergasung von Brenn-, Abfall- und Reststoffen unterschiedlichsten Aschegehaltes sowie für die kombinierte

- 25 Vergasung von kohlenwasserstoffhaltigen Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, die Reaktionsraumkontur für den Vergasungsprozeß durch eine Feuerfestauskleidung oder durch eine Schicht aus erstarrter Schlacke zu begrenzen. Durch eine intensive Kùhlung wird bei Auskleidung mit Feuerfestmaterial

- 30 dieses geschützt oder flüssige Schlacke zur Erstarrung gebracht, so daß sich eine thermische Isolierschicht bildet. Die Kùhlung wird durch einen wassergefüllten Kùhlspalt

erreicht, wobei Betriebszustände oberhalb oder unterhalb des Siedepunktes eingestellt werden können.

Die Erfindung sei an zwei Ausführungsbeispielen mit den Figuren 1 und 2 näher erläutert.

5

Im Ausführungsbeispiel 1 zeigt Figur 1 den Vergasungsreaktor. Der Umsatz der Brenn-, Rest- und Abfallstoffe mit dem sauerstoffhaltigen Oxidationsmittel zu einem  $H_2$  und  $CO$ -reichem Rohgas vollzieht sich im Reaktionsraum 1. Die Zuführung der

Vergasungsmedien geschieht über spezielle Brenner, die am Brennerflansch 2 befestigt werden. Über die Öffnung 8, die mit einer speziellen Vorrichtung versehen wird, verlassen das Vergasungsrohgas gegebenenfalls gemeinsam mit flüssiger Schlacke den Reaktionsraum 1 und gelangen in nachgeschaltete Kühl-, Wasch- und Aufbereitungssysteme. Der Vergasungsreaktor wird umhüllt vom Druckmantel 3, der den Differenzdruck zwischen dem Reaktionsraum 1 und der Außenatmosphäre aufnimmt. Zu seinem thermischen Schutz ist ein Kühlpalt 5 angeordnet, der mit Wasser gefüllt, ober- oder unterhalb des vom Gesamtdruck abhängigen Siedepunktes betrieben werden kann. Um im Schadensfall den Eintritt von Vergasungsgas in den Kühlpalt 5 zu verhindern, wird dessen Druck stets höher gehalten als der Druck im Reaktionsraum 1. Nach innen wird der Kühlpalt 5 begrenzt durch eine Kühlwand 4. Das im Kühlpalt 5 erzeugte Heißwasser oder der Dampf werden über die Stutzen 9 abgeführt. Die Kühlwand 4 kann mit einer dünnen, fest auf ihre Oberfläche gebundene dünne keramische Schutzschicht 6 versehen sein. Die Temperaturen im Kühlpalt 5 können in Abhängigkeit vom Verfahrensdruck zwischen 50 und 350 °C liegen. Bei der Vergasung aschefreier oder extrem aschearmer Einsatzstoffe ist es zweckmäßig, zur Begrenzung des Wärmeeintrages in den Kühlpalt 5 die Kühlwand 4 mit einem feuerfesten, wärmedämmenden Mauerwerk als Feuerfestauskleidung 7 zu verblenden. Bei Einsatz aschehaltiger Brenn-, Rest- und Abfallstoffe kann auf das feuerfeste Mauerwerk 7 verzichtet werden. Die im Reaktionsraum 1 entstehende flüssige Schlacke wird an der kalten Oberfläche der Kühlwand 4 und ihrer Beschichtung 6 abgekühlt, sie erstarrt und bildet auf diese Weise eine feuerfeste Auskleidung als Schlackeschicht 10, die in Richtung Reaktionsraum 1 solange aufwächst, bis die

10

15

20

25

30

Temperatur den Schmelzpunkt der Schlacke erreicht hat. Die dann weiter aufgeworfene Schlacke läuft als Schlackefilm ab und wird mit dem heißen Rohgas über die Öffnung 8 ausgetragen.

- 5    Figur 2 zeigt die beispielhafte Ausführung der Kühlwand 4. Sie besteht hierbei aus einer Wand gasdicht verschweißter Halbrohre, die bestiftet und mit einer dünnen Siliziumcarbid-schicht bestampft sind. Auf der dem Reaktionsraum 1 zugewandten Seite befindet sich die keramische Auskleidung als Schlackeschicht 10, die, wie in Beispiel 1 gezeigt, künstlich aufgebracht wird oder durch eigene schmelzflüssige Asche selbst
- 10   entsteht. Andere Formen der Kühlwand, wie beispielsweise aus Wellblech, in Trapez-, Dreieck oder Rechteckform sind in Abhängigkeit von den Fertigungstechniken möglich. Das Aufbringen und Befestigen des keramischen Schutzes 6 kann durch mechanische Halterung wie im Beispiel 2, aber auch durch chemische Bindung oder thermisches Auftragen, wie durch Flammenspritzen, erfolgen.

15

- Es ist weiterhin leicht verständlich, daß die im Beispiel 2 dargelegte Ausführung für die den Reaktionsraum 1 begrenzende Wand mit den Teilen 3, 4, 5, 6 und 7 nicht nur für thermisch hochbelastete Flugstromvergasungsreaktoren, sondern auch für andere Vergasungssysteme, wie beispielsweise Festbett- oder Wirbelschichtvergaser oder ihre
- 20   Kombinationen, eingesetzt werden kann.



**Liste der verwendeten Bezugszeichen**

- |    |    |  |
|----|----|--|
|    | 1  | Reaktionsraum                                    |
|    | 2  | Flansch für Brenneinsatz                         |
| 5  | 3  | Druckmantel                                      |
|    | 4  | Kühlwand   |
|    | 5  | Kühlspalt  |
|    | 6  | Keramischer Schutz der Kühlwand                  |
|    | 7  | Feuerfestauskleidung des Reaktors                |
| 10 | 8  | Öffnung für den Gas- und Schlackeaustrittskörper |
|    | 9  | Stutzen für Dampf- oder Heißwasseranschluß       |
|    | 10 | Schlackeschicht                                  |

## Patentanspruch

1. Vorrichtung zur Vergasung kohlenstoff- und aschehaltiger Brenn-, Rest- und Abfallstoffe mit einem sauerstoffhaltigen Oxidationsmittel bei Temperaturen oberhalb des Schmelzpunktes der anorganischen Anteile in einem als Flugstromreaktor ausgebildeten Reaktionsraum bei Drücken zwischen Umgebungsdruck und 80 bar, vorzugsweise zwischen Umgebungsdruck und 30 bar, wobei die Reaktionsraumkontur begrenzt wird durch eine gekühlte Reaktorwand folgenden Aufbaus von außen nach innen:

- Druckmantel (3)
- Kühlwand (4)
- wassergekühlter Kühlpalt (5) zwischen Druckmantel (3) und Kühlwand (4)
- keramischer Schutz (6) der Kühlwand (4)
- Schlackeschicht (10)

und der Kühlpalt (5) zwischen Druckmantel (3) und Kühlwand (4) so druck- und temperaturgeregelt wird, daß er unterhalb oder oberhalb des Siedepunktes des Kühlwassers betrieben werden kann, wobei der Druck im Kühlpalt höher ist als der Druck im Vergasungsraum.

2. Vorrichtung zur Vergasung kohlenstoffhaltiger aschefreier Brenn-, Rest- und Abfallstoffe mit einem sauerstoffhaltigen Oxidationsmittel bei Temperaturen oberhalb von 850 °C in einem als Flugstromreaktor ausgebildeten Reaktionsraum bei Drücken zwischen Umgebungsdruck und 80 bar, vorzugsweise zwischen Umgebungsdruck und 30 bar, wobei die Reaktionsraumkontur begrenzt wird durch eine gekühlte Reaktorwand folgenden Aufbaus von außen nach innen:

- Druckmantel (3)
- Kühlwand (4)
- wassergekühlter Spalt (5) zwischen Druckmantel (3) und Kühlwand (4)

- keramischer Schutz (6) der Kühlwand (4)
- feuerfeste Auskleidung (7)

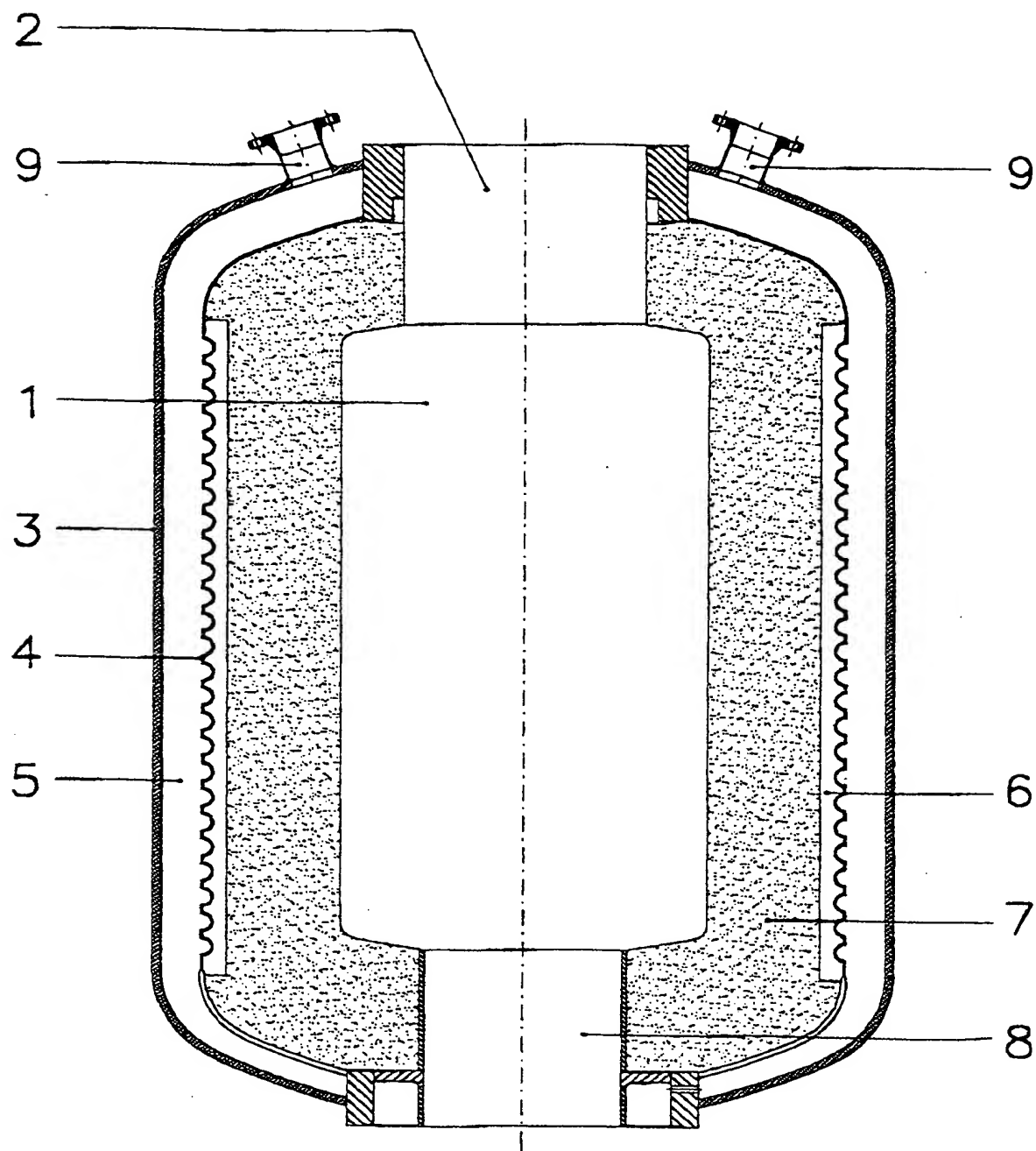
und der Kühlpalt (5) zwischen Druckmantel (3) und Kühlwand (4)

5 druckwassergefüllt unterhalb oder oberhalb des Siedepunktes des Kühlwassers betrieben werden kann, wobei der Druck im Kühlpalt (5) höher ist als der Druck im Vergasungsraum (1).

10 3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, wobei die Kühlwand (4) aus gasdicht verschweißten Halbrohren besteht, die bestiftet und mit einer dünnen Schicht keramischer Masse hoher Wärmeleitfähigkeit belegt sind.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, wobei die dünne Schicht keramischer Masse durch Flammenspritzen auf die Kühlwand (4) aufgetragen ist.

15 5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, wobei die Kühlwand (4) geometrische Formen, wie Trapez, Dreieck, Rechteck, gewellte oder glatte Form, aufweisen kann.



## Zusammenfassung

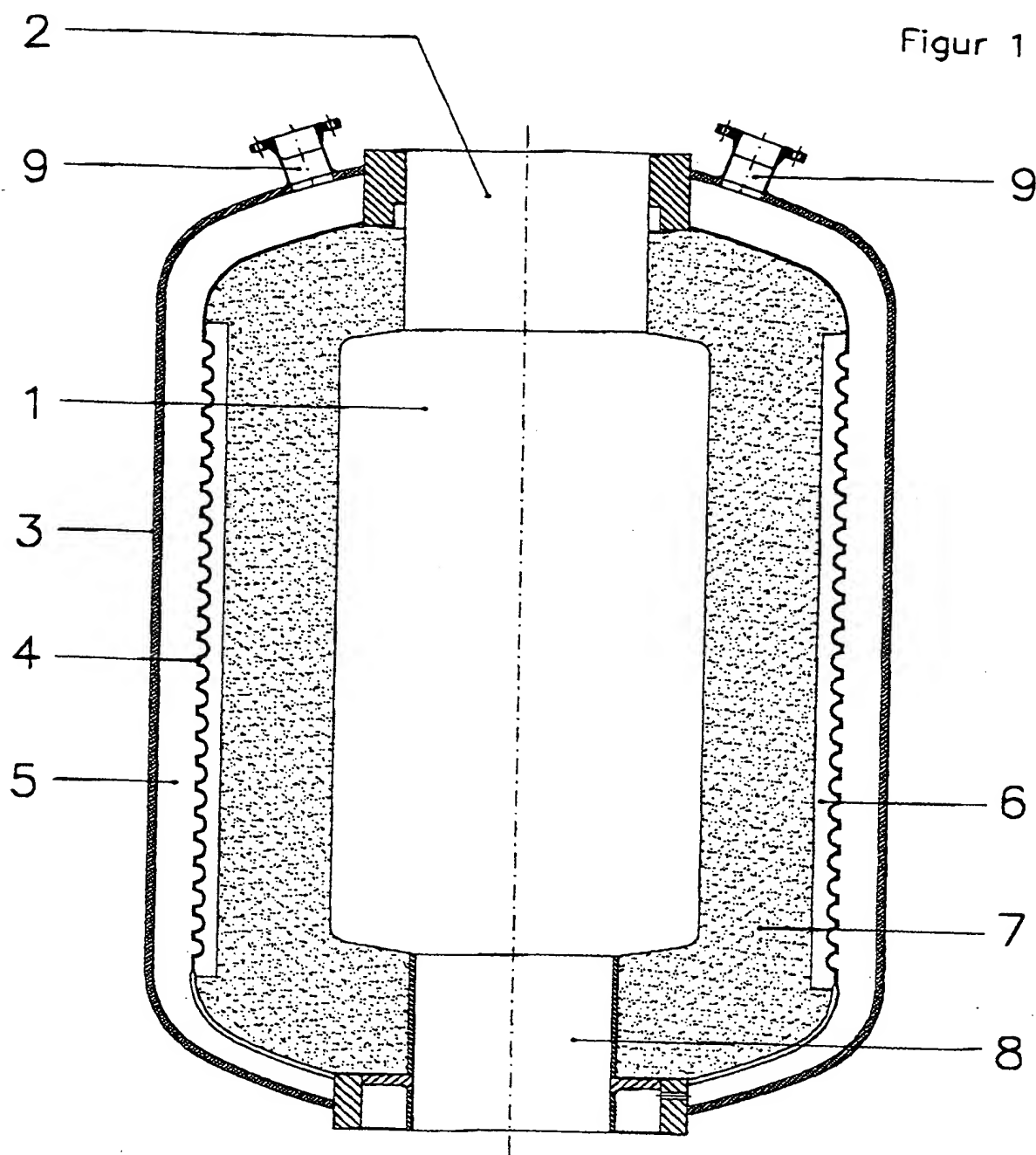
Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Vergasung kohlenstoff- und aschehaltiger  
 5 Brenn-, Rest- und Abfallstoffe mit einem sauerstoffhaltigen Oxidationsmittel bei  
 Temperaturen oberhalb des Schmelzpunktes der anorganischen Anteile in einem als  
 Flugstromreaktor ausgebildeten Reaktionsraum bei Drücken zwischen  
 Umgebungsdruck und 80 bar, vorzugsweise zwischen Umgebungsdruck und 30 bar,  
 wobei die Reaktionsraumkontur begrenzt wird durch eine gekühlte Reaktorwand  
 10 folgenden Aufbaus von außen nach innen:

- Druckmantel 3
- Kühlwand 4
- wassergekühlter Spalt 5 zwischen Druckmantel 3 und Kühlwand 4
- 15 - keramischer Schutz 6 der Kühlwand 4
- Schlackeschicht 10

und der Kühlpalt 5 zwischen Druckmantel 3 und Kühlwand 4 so druck- und  
 temperaturgeregelt wird, daß er unterhalb oder oberhalb des Siedepunktes des  
 20 Kühlwassers betrieben werden kann, wobei der Druck im Kühlpalt 5 höher ist als der  
 Druck im Vergasungsraum 1.

(Fig. 1)

Figur 1



Figur 2

